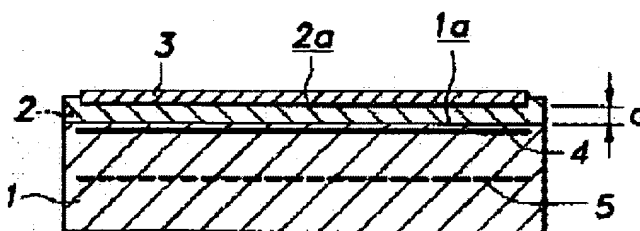


**CERAMIC HEATER AND FILM FORMING/PROCESSING DEVICE****Publication number:** JP2001298020**Publication date:** 2001-10-26**Inventor:** HANAMACHI TOSHIHIKO; TACHIKAWA TOSHIHIRO;  
FUKUDA HIDEAKI**Applicant:** NHK SPRING CO LTD; ASM JAPAN KK**Classification:****- International:** *H05B3/20; C23C16/458; C23C16/46; H01L21/00;  
H01L21/31; H05B3/10; H05B3/18; H05B3/20;  
C23C16/458; C23C16/46; H01L21/00; H01L21/02;  
H05B3/10; (IPC1-7): C23C16/46; H01L21/31; H05B3/10;  
H05B3/18; H05B3/20***- European:** C23C16/458D2F; C23C16/46; H01L21/00S2H2**Application number:** JP20000116329 20000418**Priority number(s):** JP20000116329 20000418**Also published as:**EP1148151 (A2)  
US2001029895 (A1)  
EP1148151 (A3)**Report a data error here****Abstract of JP2001298020**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To realize a ceramic heater cover suitable for protecting the surface of a ceramic heater. **SOLUTION:** A cover plate 2 is provided for covering all the surface 1a of a ceramic heater 1 used in a CVD device, and a silicon wafer 3 is placed on a placing surface 2a concavely provided on the surface of the cover plate 2. Therefore, the surface of the ceramic heater can be protected by the ceramic heater cover and is prevented from being directly exposed to gas or the like, for instance the ceramic heater is prevented from being corroded by the ceramic heater cover that is corroded by cleaning gas instead, so that only the ceramic heater cover is replaced when maintenance is carried out, and the maintenance cost can be markedly lessened.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

**THIS PAGE BLANK (US: 10)**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2001-298020  
(P2001-298020A)

(43) 公開日 平成13年10月26日 (2001.10.26)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マコード* (参考)
H 0 1 L 21/31		H 0 1 L 21/31	C 3 K 0 3 4
H 0 5 B 3/10		H 0 5 B 3/10	C 3 K 0 9 2
		3/18	4 K 0 3 0
		3/20	3 2 8 5 F 0 4 5
// C 2 3 C 16/46	3 2 8	C 2 3 C 16/46	
審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 6 頁)			

(21) 出願番号 特願2000-116329 (P2000-116329)

(22) 出願日 平成12年4月18日 (2000.4.18)

(71) 出願人 000004640  
日本発条株式会社  
神奈川県横浜市金沢区福浦3丁目10番地  
(71) 出願人 000227973  
日本エー・エス・エム株式会社  
東京都多摩市永山6丁目23番1  
(72) 発明者 花待 年彦  
神奈川県横浜市金沢区福浦3丁目10番地  
日本発条株式会社内  
(74) 代理人 100089266  
弁理士 大島 陽一

最終頁に続く

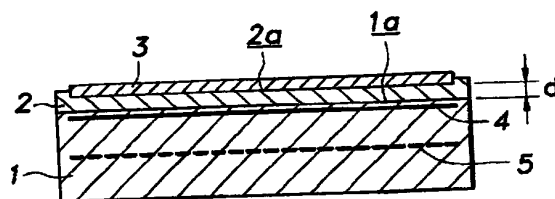
(54) 【発明の名称】 セラミックヒータ及びそれを用いた成膜処理装置

(57) 【要約】

【課題】 セラミックヒータの表面を保護するのに適するセラミックヒータ用カバーを実現する。

【解決手段】 CVD装置に用いられるセラミックヒータ1の表面1aの全面を覆うようにカバープレート2を設け、カバープレートの表面を凹設してなる載置面2aにシリコンウェハ3を載置する。

【効果】 セラミックヒータの表面をセラミックス製プレートからなるセラミックヒータ用カバーにより保護することができ、セラミックヒータの表面が直接ガスなどにさらされることがなく、例えばクリーニングガスによる腐食が生じてその腐食はセラミックヒータ用カバーにのみ生じることから、メンテナンス時の交換はカバーのみで良くなり、メンテナンス費用の低コスト化を大きく向上し得る。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 セラミックヒータの加熱処理対象物を載置する側の表面に、該表面の略全体を覆うように形成されたセラミックス製プレートの前記表面に対して着脱可能に設けたことを特徴とするセラミックヒータ。

【請求項2】 前記セラミックヒータに高周波用電極が埋没されていると共に、前記プレートの板厚が2mm以下であることを特徴とする請求項1に記載のセラミックヒータ。

【請求項3】 前記プレートに高周波用電極を埋没すると共に、前記プレートの板厚を5mm以下にしたことを特徴とする請求項1に記載のセラミックヒータ。

【請求項4】 前記プレートの材質が窒化アルミニウムまたはマグネシアを主成分とするセラミックスからなることを特徴とする請求項1乃至請求項3に記載のセラミックヒータ。

【請求項5】 被処理体に成膜処理を施すための成膜処理チャンバ内に当該被処理体を保持しかつ加熱するためのセラミックヒータを設け、前記セラミックヒータの前記被処理体を載置する側の表面に、該表面の略全体を覆うように形成されたセラミックス製プレートが前記表面に対して着脱可能に設けられていることを特徴とするセラミックヒータを用いた成膜処理装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、特に、半導体製造装置においてSiウェハを加熱するために用いられるセラミックヒータ表面を保護するのに適するセラミックヒータ及びそれを用いた成膜処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】一般に、成膜処理装置は、真空蒸着法やスパッタリング法、CVD法等を用い、種々の薄膜形成に用いられている。特に、シリコンなどの半導体基板やガラス基板へのCVD法を用いた薄膜の形成は、メモリーやCPUなどの半導体素子やLCD(Liquid Crystal Display)の制作には欠かすことのできない基本技術である。上記CVD法は、半導体製造において、真空保持された反応容器(processing chamber)内で各種原料ガスを高周波電力(Radio Frequency Power)あるいは熱エネルギーにより活性化させ、半導体基板上に種々の機能性薄膜を堆積する処理方法である。

【0003】近年、半導体デバイスの高性能化に伴い、半導体基板へのパーティクルや不純物汚染の低減が要求され、従来から枚葉式(半導体基板を1枚ずつ処理する方式)プラズマCVD装置に用いられてきた金属製サブトラクタやヒータからの金属汚染が問題視されている。また、半導体基板を700℃以上の高温に長時間曝すバッチ式(数十枚の半導体基板を一括して処理する方式)減圧熱CVD(LP-thermalCVD)工程による熱負荷のた

め、半導体素子に変質して電気特性が変化することで、半導体素子が設計通りに動作しないという問題が生じている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】上記した各問題を解決するために、半導体基板を直接支持するヒータを、基板加熱の温度に対して耐性を有するアルミナセラミック( $Al_2O_3$ )や窒化アルミニウム( $AlN$ )で製作した「セラミックヒータ」とすることで、半導体基板へのパーティクルや不純物汚染を低減している。また、これまで700℃以上の半導体基板加熱温度で数十～数百分の処理時間を必要としていたバッチ式減圧熱CVD法から、セラミックヒータを搭載した枚葉式CVD装置を使用し、300～650℃の温度範囲でプラズマ処理を行う工程や500～800℃の温度範囲で数分の処理時間で処理を完了する枚葉式減圧熱CVD工程へと転換して、半導体基板への熱負荷を低減している。

【0005】しかしながら、前述したセラミックヒータとして例えば窒化アルミニウムヒータを用いた場合でも、成膜処理時にチャンバ内壁に付着した膜を除去するためのフッ素系のクリーニングガスにさらされると、表面にフッ化アルミニウムが生成し、さらに飛散し、飛散した箇所ではさらに腐食が進行することが分かってきた。この腐食によって、高価なセラミックヒータの寿命が短くなるという欠点がある。この腐食の進行をできるだけ抑えるには、クリーニング時のヒータ温度を下げるのが有効であるが、例えば600℃の成膜処理を行った後、400℃のクリーニングを行う場合、セラミックヒータの熱衝撃による破損を防ぐため、成膜クリーニング処理の間に10分程度の時間をかけて緩やかに温度を変更する必要がある。その結果、このような工程を行うと、クリーニング処理に要する時間が長く、半導体製造装置の生産効率が低下するという問題が生じる。

【0006】

【課題を解決するための手段】このような課題を解決して、セラミックヒータの表面を保護するのに適するセラミックヒータを実現するために、本発明に於いては、セラミックヒータの加熱処理対象物を載置する側の表面に、該表面の略全体を覆うように形成されたセラミックス製プレートの前記表面に対して着脱可能に設けたものとした。

【0007】このようにすれば、セラミックヒータの表面をセラミックス製プレートからなるカバーにより保護することができ、セラミックヒータの表面が直接ガスなどにさらされることがなく、例えばクリーニングガスによる腐食が生じてもその腐食はカバーのみで良くなる。メンテナンス時の交換はカバーのみで良くなる。

【0008】また、前記セラミックヒータに高周波用電極が埋没されていると共に、前記プレートの板厚が2mm以下であること、あるいは、前記プレートに高周波用

3  
電極を埋設すると共に、前記プレートの板厚を5mm以下にしたことによれば、加熱処理対象物を載置するプレートの表面温度の均一性を十分確保することができると共に、高周波電力は損失が少なく、プラズマを形成することが可能となる。

【0009】また、前記プレートの材質が窒化アルミニウムまたはマグネシアを主成分とするセラミックスからなることによれば、熱伝導性が良いため均熱化を向上し得ると共に、耐食性が高いため交換頻度を低減することができる。

【0010】あるいは、被処理体に成膜処理を施すための成膜処理チャンバ内に当該被処理体を保持しつつ加熱するためのセラミックヒータを設け、前記セラミックヒータの前記被処理体を載置する側の表面に、該表面の略全体を覆うように形成されたセラミックス製プレートが前記表面に対して着脱可能に設けられているものとした。

【0011】これによれば、成膜処理を施すための成膜処理チャンバ内に設けられたセラミックヒータの表面をセラミックス製プレートからなるカバーにより保護することができ、セラミックヒータの表面が直接クリーニングガスにさらされることがなく、クリーニングガスによる腐食はカバーにのみ生じることから、メンテナンス時の交換はカバーのみで良くなり、成膜処理装置のメンテナンス性が向上し、ランニングコストを低減できる。

【0012】

【発明の実施の形態】以下に添付の図面に示された具体例に基づいて本発明の実施の形態について詳細に説明する。

【0013】図1は、本発明が適用されたCVD装置に用いられるセラミックヒータ装置の模式的縦断面図である。本装置の外観は、図における下側のセラミックヒータ1と、そのセラミックヒータ1の表面（図における上面）1aの全面を覆うように設けられたカバープレート2とからなる。そのカバープレート2の図における上面に加熱処理対象物としてのシリコンウェハ3が載置されている。

【0014】本セラミックヒータ1は、アルミナからなるものであって良いが、耐食性の高い窒化アルミニウムやマグネシアなどを主成分とするセラミックスからなるものであっても良い。そのセラミックヒータ1内にはプラズマCVDの高周波用電極4が図における上部位置に埋設されていると共に、同じく図における上下方向中央部分にヒータ線5が埋設されている。なお、高周波用電極4及びヒータ線5は、それぞれ図示されない高周波電源及び交流電源に接続されている場合、または接地されている場合がある。

【0015】また、カバープレート2も、アルミナ、または熱伝導・耐食性の高い窒化アルミニウムやマグネシアなどを主成分とするセラミックスからなるものである

と良い。そのカバープレート2の表面は、シリコンウェハ3の底面及び外周面の略下半分を受容するように平坦な載置面2a及びその外周の低い環状壁を有する皿状に凹設されている。また、カバープレート2の表面には、図示されないリフトピン用の孔などが加工されている。そして、本カバープレート2は、セラミックヒータ1の表面1aに載せられている。

【0016】このようにしてなるセラミックヒータ装置にあつては、均熱のためにはカバープレート2の板厚は厚い方が良いが、高周波用電極4は表面に近い方が良いため、高周波用電極4からカバープレート2の表面のウェハ載置面2aに至る距離をできるだけ短くするべく、カバープレート2の板厚dを2mm以下にすると良い。

【0017】このようにセラミックヒータ1の表面にカバープレート2を設けたことから、セラミックヒータ1の表面が直接露出することがなく、その表面をクリーニングガスから保護することができる。これによって、クリーニングガスによる被腐食部分がカバープレート2のみとなるため、交換する時はカバープレート2のみを交換すれば良く、メンテナンス時の時間短縮と費用の低コスト化とを大きく向上し得る。

【0018】また、本発明によれば上記図示例に限定されるものではなく、その第2の例を図2に示す。なお、上記図示例と同様の部分については同一の符号を付してその詳しい説明を省略する。

【0019】図において、セラミックヒータ1の表面1aにカバープレート6が載置されていると共に、そのカバープレート6の表面に設けられた凹設形状の底面からなる載置面6a上にシリコンウェハ3が載置される構造は前記図示例と同様である。それに対して、本図示例では、高周波用電極4がカバープレート6内の図における上部位置に埋設されている。

【0020】このようにしても、前記図示例と同様の作用効果を有する。なお、この場合には、セラミックヒータ1の加熱効率及び載置面6aの温度の均一性を考慮してカバープレート6の厚さDを5mm以下とすると良い。

【0021】さらに、本発明を枚葉式の減圧熱CVD装置に用いる場合の例を図3に示す。図3に示されたものは、図1あるいは図2に示されたものから高周波電極4を無くした構造となっており、成膜に高周波電力を用いない成膜方法を用いる場合に好適な例である。この場合には、セラミックヒータ1の加熱効率及び載置面7aの温度均一性を考慮して、カバープレート7の厚さをDを5mm以下とすると良い。

【0022】これら各図示例のいずれのカバープレート2・6・7についても、セラミックヒータ1の表面1aに載せるだけの簡単なものであり、その着脱性が容易である。従って、カバープレート2・6・7表面が腐食などにより摩耗した場合の交換も容易に行える。また、カ

カバープレート2・6・7の厚さを適切化することにより、表面温度の均一性も十分確保される。

【0023】次に、上記セラミックヒータ1を用いた成膜処理装置の例を、図4を参照して以下に示す。本成膜処理装置は、ヒータの設定温度を300～650℃に設定して高周波電力を用いるプラズマCVD法と、ヒータ設定温度を500～800℃に設定して熱反応を用いる熱CVD法とを実現し得るCVD装置である。その処理容器のクリーニングにあっては、遠隔プラズマクリーニング (Remote Plasmacleaning) を行うように構成されている。

【0024】プラズマ処理チャンバとしての処理容器11内にセラミック製の抵抗加熱セラミックヒータ1が設置されており、そのセラミックヒータ1で加熱されるカバープレート2の上に被処理体としての半導体シリコンウェハ3が載置されている。シリコンウェハ3に対向する図における上方位置には、反応ガスをシリコンウェハ3に均一に供給するためのシャワーヘッド12が設けられている。また、シリコンウェハ3の表面に膜を形成するための反応ガスは、マスフローコントローラ (図示せず) により所定の流量に制御された後、導入配管13内を通り、バルブ14を介して処理容器11の上部開口部15を経て、シャワーヘッド12内に供給される。

【0025】処理容器11の上壁部16には、プラズマCVD法で使用する高周波電力をシャワーヘッド12へ供給するために、高周波発信器17の出力ケーブル18が整合回路19を介して接続されている。

【0026】処理容器11内の付着物をクリーニングするためのクリーニングガス (フッ素を含むガスとして、例えば $C_2F_6 + O_2$ 、 $NF_3 + Ar$ ) は、所定の流量に制御された後、配管20を通して遠隔プラズマ放電装置21に導入される。その遠隔プラズマ放電装置21により活性化されたクリーニングガスは、配管22内を通して処理容器11の上記した開口部15へ導入される。開口部15から処理容器11内に導入された活性化クリーニングガスは、シャワーヘッド12を介して処理容器11内に均一に供給される。また、処理容器11の図における下部に開口部23が設けられており、その開口部23は、配管途中に設けられたコンダクタンス調整弁24を介して、外部の真空排気ポンプ (図示せず) に接続されている。

【0027】以下、本発明に基づくセラミックヒータ1を用いたCVD装置における機能性薄膜の形成方法について示す。

【0028】カバープレート2 (前記したカバープレート6であっても良い) の表面は、セラミックヒータ1の内部に埋設された抵抗発熱体 (前述したヒータ線5であっても良い) を発熱させることにより、シリコンウェハ3の処理温度 (300～650℃) と同じ温度まで加熱される。シリコンウェハ3は、自動搬送ロボット (図示せ

ず) により処理容器11へ搬入され、成膜工程が開始される。

【0029】反応ガス ( $SiH_4$ 、 $NH_3$ 、 $N_2$ 、 $Ar$  等) は、配管13からバルブ14を介して配管22へ導入され、開口部15からシャワーヘッド12を介して処理容器11内に均一に供給される。処理容器11内の圧力は、反応ガスを所望の流量比で処理容器11内に導入しつつ、コンダクタンス調整弁24の開度を制御することで、0.5 torrから10 torrの範囲で調整される。

【0030】このように、反応温度及び反応ガス流量及び反応圧力を所望の値に制御しつつ、電極間に所望の高周波電力を印加してプラズマを生成し、シリコンウェハ3の表面に所望の機能性薄膜を成膜する。高周波電力を印加する時間を制御して必要な厚さの膜厚が得られる。成膜が終了すると、反応ガス及び高周波電力を遮断し、真空ポンプ (図示せず) により処理容器11内を真空引きする。そして、自動搬送ロボット (図示せず) により処理容器11からシリコンウェハ3が搬出されて成膜処理が終了する。

【0031】1～数十枚のシリコンウェハ3上への成膜処理が終了した後、カバープレート2の表面及び処理容器11内に付着した不要な生成物は、クリーニングシーケンスによりクリーニングされる。処理容器11内面のクリーニングは、シリコンウェハ3への薄膜形成処理に使用される高周波電源と高周波電極とを用いたIn-situクリーニング法を用いることもでき、クリーニングガスの解離活性化方法を除き、同様のシーケンスで実行できる。

【0032】次に、図4に示す本発明によるCVD装置を用いたプラズマシリコン窒化膜 (P-SiN) の成膜例について以下に示す。

【0033】カバープレート2を用いない従来の方法によるP-SiNの成膜条件と、測定した膜質とを以下に示す。

【0034】 $SiH_4$ の流量を30 (sccm) とし、 $N_2$ の流量を5000 (sccm) とし、ヒータ設定温度を600℃、圧力を4.25 torr、高周波電力を400 W、電極間距離を14 mmとし、カバープレート無しとした場合、成膜された膜質にあっては、屈折率が1.972、成膜速度が101 nm/min、膜中水素濃度が6.9%となった。

【0035】本実施の形態によるプラズマシリコン窒化膜を、セラミックヒータ1上に厚さ1 mmのカバープレート2を載置して、そのカバープレート2上に載置したシリコンウェハ3上に成膜した。

【0036】その条件としては、 $SiH_4$ の流量を30 (sccm) とし、 $N_2$ の流量を5000 (sccm) とし、ヒータ設定温度を645℃、圧力を4.25 torr、高周波電力を420 W、電極間距離を14 mmとし、厚さ1 mmのカバープレートを用いた。その結果、屈折率が1.97

1、成膜速度が102nm/min、膜中水素濃度が6.7%となった。

【0037】従来例と本実施の形態とで得られた各P-SiNの膜質（屈折率・成膜速度・膜中水素濃度）は上記したように概ね同程度であった。本実施の形態では、厚さ1mmのカバープレート2を用いたことにより、シリコンウェハ3の温度を同程度に設定し得るため、ヒータ設定温度を従来例に比べて45℃高く設定してあることと、高周波電力を従来例に比べて20W高く設定した。これにより、装置の処理目的であるP-SiNが何ら問題なく得られることが判明した。

【0038】

【発明の効果】このように本発明によれば、例えばクリーニングガスによる腐食はセラミックス製プレートからなるカバーにのみ生じることから、メンテナンス時の交換はカバーのみで良くなるため、メンテナンス費用の低コスト化を大きく向上し得る。また、セラミックヒータに高周波用電極が埋没され、セラミックス製カバープレートの板厚が2mm以下であること、あるいは、プレートに高周波用電極を埋没して、プレートの板厚を5mm以下にすることによれば、加熱処理対象物を載置するプレートの表面温度の均一性を十分確保することができる。また、プレートの材質が窒化アルミニウムまたはマグネシアを主成分とするセラミックスからなることによれば、熱伝導性が良いため均熱化を向上し得ると共に、耐食性が高いことから交換頻度を低減することができるためメンテナンス費用の低コスト化を向上し得る。

【図面の簡単な説明】

10

20

\*

\*【図1】本発明が適用されたプラズマCVDに用いられるセラミックヒータ装置の模式的縦断面図。

【図2】第2の例を示す図1に対応する図。

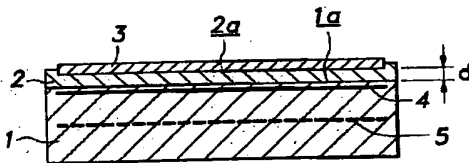
【図3】第3の例を示す図1に対応する図。

【図4】本発明が適用された成膜処理装置の全体を示す模式的側断面図。

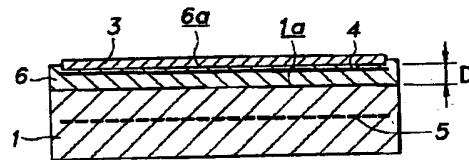
【符号の説明】

- 1 セラミックヒータ、1a 表面
- 2 カバープレート、2a 載置面
- 3 シリコンウェハ
- 4 高周波用電極
- 5 ヒータ線
- 6 カバープレート、6a 載置面
- 7 カバープレート、7a 載置面
- 11 処理容器
- 12 シャワーヘッド
- 13 導入配管
- 14 処理容器
- 15 開口部
- 16 上壁部
- 17 高周波発信器
- 18 出力ケーブル
- 19 整合回路
- 20 配管
- 21 遠隔プラズマ放電装置
- 22 配管
- 23 開口部
- 24 コンダクタンス調整弁

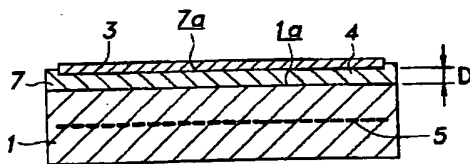
【図1】



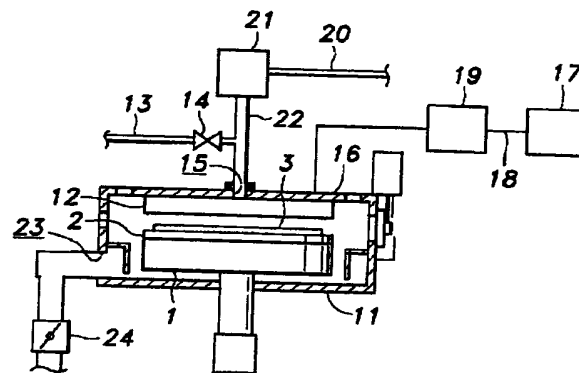
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 立川 俊洋  
神奈川県横浜市金沢区福浦3丁目10番地  
日本発条株式会社内  
(72)発明者 福田 秀明  
東京都多摩市永山6丁目23番1 日本エ  
ー・エス・エム株式会社内

Fターム(参考) 3K034 AA12 BB06 BB14 BC01 BC17  
BC29 HA01 HA10 JA02  
3K092 PP09 PP20 QA05 QB26 QC28  
RF03 RF11 RF19 RF27 SS24  
SS33 SS34 TT06 VW03 VW09  
VW22  
4K030 AA06 AA13 AA16 AA18 BA40  
CA04 CA12 DA06 FA03 JA01  
KA14 KA23 KA46  
5F045 AA03 AA08 AB33 AC01 AC12  
AD07 AD08 AD09 AD10 AE19  
AE21 AE23 AF03 BB10 BB14  
EB02 EB03 EB06 EF05 EH04  
EH05 EH08 EK09 EM02 EM09